

2003 P 0 195



B3

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 199 11 480 C 2

51 Int. Cl. 7:  
H 04 L 7/00  
H 04 Q 7/20  
H 04 B 7/005  
H 04 B 7/26

21 Aktenzeichen: 199 11 480.3-42  
22 Anmeldetag: 15. 3. 1999  
43 Offenlegungstag: 28. 9. 2000  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 18. 6. 2003

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:  
Pacic, Toplica, Wien, AT; Ostermayer, Gerald, Dr.,  
Wien, AT; Slanina, Peter, Dipl.-Ing., Judenu, AT;  
Dillinger, Markus, Dipl.-Ing., 81737 München, DE;  
Schindler, Jürgen, Dr., 81369 München, DE

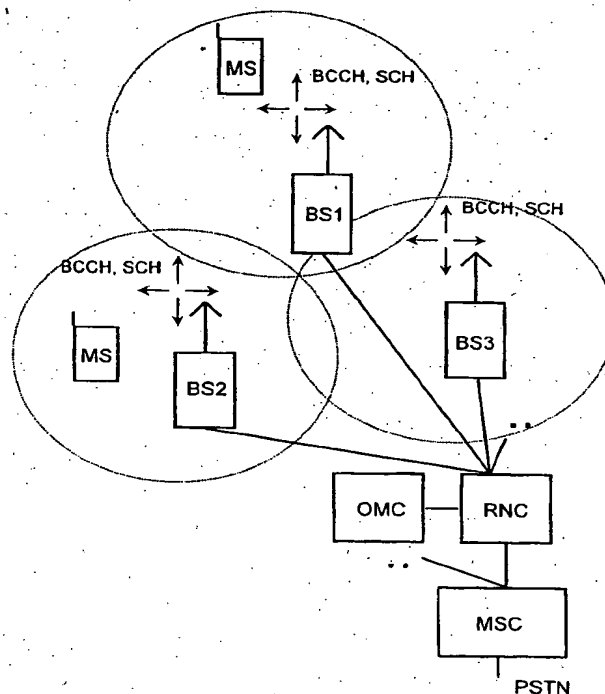
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 198 27 700 C1  
DE 198 18 325 A1  
DE 42 12 194 A1  
EP 09 54 122 A1  
EP 05 92 209 A1

ETSI STC SMG2 UMTS-L1, Toloc SMG2 UMTS-L1,  
vom 25.8.1998;  
Yoshihiko Akaiwa et.al.: "Autonomous Decentra-  
lised Inter-Base-Station Synchronization for  
TDMA Microcellular Systems", IEEE 1991,  
S.257-262;

54 Verfahren zur Synchronisation von Basisstationen eines Funk-Kommunikationssystems

57 Verfahren zur Synchronisation von einer Anzahl von  
Basisstationen (BS1 ...) eines Funk-Kommunikationssy-  
stems, bei dem  
von den Basisstationen (BS1 ...) zyklisch jeweils zumin-  
dest eine Synchronisationssequenz (cp, cs) zur Synchro-  
nisierung von Teilnehmerstationen (MS), die sich in den  
Funkversorgungsgebieten der Basisstationen (BS1 ...) befinden, in einem Synchronisationskanal (SCH) gesen-  
det wird,  
zusätzlich zyklisch jeweils zumindest eine Basisstati-  
onssynchronisationssequenz (cbs) von den Basisstationen  
(BS1 ...) in dem Synchronisationskanal (SCH) gesendet  
wird,  
die Basisstationssynchronisationssequenz (cbs) zyklisch  
die Synchronisationssequenz (cp, cs) zumindest teilweise  
ersetzt, und  
von einer jeweiligen Basisstation (BS1 ...) die Basisstati-  
onssynchronisationssequenzen (cbs) von zumindest zwei  
benachbarten weiteren Basisstationen (BS2, BS3 ...) empfangen und für die Synchronisation berücksichtigt  
werden.



DE 199 11 480 C 2

DE 199 11 480 C 2

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Sendeleistungsregelung in einem Funk-Kommunikationssystem, insbesondere in einem Mobilfunksystem.

[0002] In Funk-Kommunikationssystemen werden Informationen (beispielsweise Sprache, Bildinformation oder andere Daten) mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen über eine Funkschnittstelle übertragen. Die Funkschnittstelle bezieht sich auf eine Verbindung zwischen einer Basisstation und Teilnehmerstationen, wobei die Teilnehmerstationen Mobilstationen oder ortsfeste Funkstationen sein können. Das Abstrahlen der elektromagnetischen Wellen erfolgt dabei mit Trägerfrequenzen, die in dem für das jeweilige System vorgesehenen Frequenzband liegen. Für zukünftige Funk-Kommunikationssysteme, beispielsweise das UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) oder andere Systeme der 3. Generation sind Frequenzen im Frequenzband von ca. 2000 MHz vorgesehen.

[0003] Wie in den DE 198 18 325 und EP 0 954 122 offenbart, ist bei einem TDD-Übertragungsverfahren (time division duplex) eine Synchronität zwischen den Basisstationen vonnöten, um Interferenzen zu minimieren. In EP 0 954 122 ist beispielsweise angegeben, daß im Sinne eines Schneeballprinzips sich die Basisstationen nacheinander an einer zuvor synchronisierten Basisstation orientieren und ihre Sendezeitpunkte danach ausrichten. Aus dem in Deutschland betriebenen C-Netz ist es ferner bekannt, eine zentrale Basisstation als Zeitreferenz zu nutzen, auf die sich umliegende Basisstationen ständig synchronisieren können. Bei diesen Verfahren ist eine zentrale Kontrolle bzw. Auslösung der Synchronisation nötig, die entsprechend überwacht werden muß. Der Aufwand ist entsprechend groß und steigt bei einer Verdichtung des Funk-Kommunikationssystems weiter an.

[0004] Weitere Synchronisationsverfahren sehen hochstabile Zeitreferenzen in den Basisstationen vor, z. B. hochstabile Oszillatoren oder GPS-Empfänger (global positioning system). Diese Mittel sind jedoch sehr aufwendig und müssen in jeder Basisstation lokal vorgehalten werden. Bei der Nutzung von GPS kann eine in geschlossenen Räumen installierte Basisstation nicht synchronisiert werden, da der Funkkontakt zum GPS-Satelliten fehlt.

[0005] Für die dritte Mobilfunkgeneration sind zwei Modi vorgesehen, wobei ein Modus einen FDD-Betrieb (frequency division duplex), siehe ETSI STC SMG2 UMTS-L1, Tdoc SMG2 UMTS-L1 221/98, vom 25.8.1998, und der andere Modus einen TDD-Betrieb (time division duplex), siehe DE 198 27 700, bezeichnet. Die Betriebsarten finden in unterschiedlichen Frequenzbändern ihre Anwendung und verwenden jeweils Zeitschlitzte.

[0006] Aus ETSI STC SMG2 UMTS-L1, Tdoc SMG2 UMTS-L1 221/98, vom 25.8.1998, ist in den Kapiteln 2.3.3.2.3 und 6.3 für den FDD-Modus ein Synchronisationsverfahren zur Synchronisation von Teilnehmerstationen beschrieben, das Synchronisationssequenzen nutzt, die in jedem Zeitschlitz (slot) gesendet werden. Damit ist eine Synchronisation der Teilnehmerstationen auf den Beginn des Zeitschlitzes möglich. Durch die Abfolge der Aussendungen einer zweiten Synchronisationssequenz wird signalisiert, welche Kodegruppe (scrambling code) von der Basisstation verwendet wird. Weiterhin ist davon auch der Rahmenbeginn ableitbar.

[0007] Aus der EP 0 954 122 A1 ist ein Verfahren bekannt, bei dem Signale einer Basisstation eines Funk-Kommunikationssystems von einer zweiten Basisstation zumindest zeitweilig ausgewertet werden, wobei die zweite Basisstation entsprechend der Auswertung der Signale eine Syn-

chronisation durchführt.

[0008] Aus der EP 0 592 209 A1 ist ein Verfahren zur Inter-Basisstations-Synchronisation in einem Mobilfunksystem bekannt, bei dem in einem von den Basisstationen jeweils ausgesendeten Kontrollsignal eine Synchronisationsaufbau-Information enthalten ist, die anzeigt, ob die Basisstation eine Synchronisation etabliert hat oder nicht.

[0009] Aus der DE 42 12 194 A1 ist ein Verfahren zum Synchronisieren eines Basisband-Demodulators in einem Radioempfänger bekannt, bei dem ein Basisbandsignal von einem Radiosender in Form von Bursts in Zeitschlitzten übertragen wird. Ein Zeitschlitz weist dabei zusätzlich zu einem Datenwort einen Synchronisierungsteil mit einem vorgegebenen, festen Bitmuster zur Synchronisation des Radioempfängers auf.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Synchronisation von Basisstationen anzugeben, das eine dezentrale und selbstregelnde Synchronisation mit einem geringen Aufwand ermöglicht. Diese Aufgabe wird durch das Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0011] Das erfindungsgemäße Verfahren entsprechend den Merkmalen des Patentanspruchs 1 ermöglicht vorteilhaft eine Synchronisierung von benachbarten Basisstationen eines Funk-Kommunikationssystems. Hierbei können sich die jeweiligen Basisstation mittels der von weiteren Basisstationen gesendeten erfindungsgemäßen Basisstationssynchronisationssequenzen synchronisieren, wodurch eine homogene Zeitbasis entsteht, wodurch vorteilhaft Interferenzstörungen verringert werden. Hierzu sind vorteilhaft keine zusätzlichen physikalischen Verbindungen zum Netz und ein Aufbau einer hierarchischen Struktur zur Synchronisation erforderlich. Die Basisstationssynchronisationssequenz kann in einfacher Weise in die Signalisierung des bekannten Synchronisierungskanals eingebunden werden, wodurch ein geringer technischer Aufwand erreicht wird.

[0012] Um möglichst wenig Systemressourcen für "Broadcast"-Zwecke in dem beschriebenen TDD-Modus zu verbrauchen, werden die Synchronisationssequenzen gemäß einer Weiterbildung der Erfindung in Zeitschlitzten gesendet, in denen zusätzlich Informationen eines allgemeinen Organisationskanals übertragen werden. Damit muß nur eine geringe Anzahl von Zeitschlitzten in der Abwärtsrichtung ständig bereitgehalten werden. Die Freiheitsgrade der Asymmetrie beider Übertragungsrichtungen beim TDD-Modus wird kaum eingeschränkt.

[0013] Gemäß einer weiteren Weiterbildung der Erfindung werden vorteilhaft durch eine Wahl der Synchronisationssequenzen und/oder deren Abfolge weitere Informationen übertragen. Hierdurch wird eine schnellere Betriebsbereitschaft der Teilnehmer- und Basisstationen ermöglicht. Die weiteren Informationen betreffen beispielsweise eine Rahmensynchronisation, von der Basisstation verwendete Mittambeln, Spreizcodes oder allgemeine Codes oder Angaben zur Konfiguration des allgemeinen Organisationskanals. Ein hoher Kodierungsgewinn wird erzielt, wenn sich die Kodierung der weiteren Information durch Wahl und/oder Abfolge der Synchronisationssequenzen über mehrere Zeitschlitzte erstreckt.

[0014] Einer weiteren Weiterbildung zufolge sind die Synchronisationssequenz und/oder die Basisstationssynchronisationssequenz unmodulierte orthogonale Gold Codes. Damit kann das Synchronisationsverfahren sowohl für den TDD- als auch für den FDD-Modus eingesetzt werden. Die Interferenzen des Synchronisationskanals auf die übrigen Verbindungen wird erfindungsgemäß beim FDD-Modus verringert.

[0015] Das Synchronisationsverfahren ist auch für Funk-Kommunikationssysteme geeignet, bei denen die Zeitschlitzte Teil eines TDD-Übertragungsschemas mit breitbandigen Kanälen sind. Hierbei können auch mehrere Zeitschlitzte pro Rahmen für die Synchronisation benutzt werden. Für Multimode-Teilnehmerstationen können somit Teile der Detektionseinrichtung für beide Modi verwendet werden.

[0016] Die Genauigkeit der Synchronisation wird entsprechend weiterer Weiterbildungen verbessert, wenn die Basisstation die Basisstationssynchronisationssequenzen einer möglichst großen Anzahl von benachbarten weiteren Basisstationen auswertet. Da eine Basisstation in der Regel von einer Vielzahl von weiteren Basisstationen umgeben ist, wird somit die Synchronität zu all diesen Basisstationen hergestellt. Vorteilhafterweise wird die Synchronisation basierend auf einer Mittelung von Empfangszeitpunkten der Basisstationssynchronisationssequenzen mehrerer Basisstationen durchgeführt. Damit wird die relative Verschiebung der Sendezeitpunkte von Basisstationen in einer Gegend auf einen geringen tolerierbaren Wert gebracht. Bei dieser Mittelung kann es vorgesehen sein, daß eine unterschiedliche Wichtung der Empfangszeitpunkte bezüglich unterschiedlicher Basisstationen berücksichtigt wird. Zum Beispiel bedeutet ein hoher Empfangspegel in der Regel eine benachbarte Basisstation in geringer Entfernung oder mit besonders großen Störeinfluß, so daß für die Beziehung zu dieser Basisstation die Synchronisation besonders wichtig ist. Der Wichtungsfaktor ist deshalb für deren Signal groß.

[0017] Gemäß einer weiteren Weiterbildung der Erfindung wird die Anzahl Informationselemente der Basisstationssynchronisationssequenz größer als die Anzahl Informationselemente der Synchronisationssequenz, die der Synchronisierung der Teilnehmerstationen dienen, gewählt. Dieses bietet den Vorteil, daß die effektive Reichweite der gesendeten Basisstationssynchronisationssequenz bei der Übertragung über die Funkschnittstelle vergrößert wird. Hierdurch muß die Basisstationssynchronisationssequenz nicht mit einer höheren Sendeleistung gesendet werden, um von den benachbarten Basisstationen mit einer ausreichenden Empfangsqualität empfangen werden zu können.

[0018] Gemäß einer weiteren Weiterbildung wird die Basisstationssynchronisationssequenz derart gewählt, daß sie keine Korrelation mit der Synchronisationssequenz zu Synchronisierung von Teilnehmerstationen aufweist, da sich beispielsweise eine Kommunikationsverbindung aufbauende Teilnehmerstationen ansonsten auf einen falschen Zeitbezug synchronisierten.

[0019] Die Basisstationssynchronisationssequenz wird einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung zufolge mit der Synchronisationssequenz multiplext, wobei der zeitliche Zyklus entsprechend einer weiteren Ausgestaltung größer als der zeitliche Zyklus der Synchronisationssequenz gewählt wird. Durch das Multiplexen wird vorteilhaft die Signalisierungslast verringert, wobei die Basisstationssynchronisationssequenz beispielsweise nur in jedem 50sten bis 1000sten Zeitrahmen gesendet wird. Diese große Periodizität ist im Vergleich zu der Periodizität der Synchronisationssequenz, die in jedem Zeitrahmen gesendet wird, ausreichend, da sich die Synchronität der Basisstationen in diesem Zeitraum nur um einen maximal tolerierbaren Zeitversatz verändert. Vorteilhafter wird hierdurch weiterhin die Servicequalität für die Teilnehmerstationen nur unwesentlich verschlechtert.

[0020] Die Periodizität der Basisstationssynchronisationssequenz kann beispielsweise in dem allgemeinen Organisationskanal signalisiert werden, so daß zusätzlich eine Fehlinterpretation durch die Teilnehmerstationen ausgeschlos-

sen wird.

[0021] Zur Unterscheidung der unterschiedlichen Basisstationssynchronisationssequenzen am Ort der Basisstation kann entsprechend zweier weiterer Weiterbildungen der Erfindung den Basisstationen jeder Basisstation ein unterschiedlicher Zeitpunkt, beispielsweise ein jeweiliger Zeitrahmen, bzw. jeder Basisstation eine individuelle Basisstationssynchronisationssequenz zugewiesen werden. Die einzelnen Basisstationssynchronisationssequenzen können dabei entsprechend den bekannten Synchronisationssequenzen aus einer gemeinsamen Basissequenz abgeleitet werden, wodurch ein gutes Korrelationsverhalten erreicht werden kann. Das gleichzeitige Senden der Basisstationssynchronisationssequenzen ermöglicht vorteilhaft eine schnelle Synchronisierung der Basisstation.

[0022] Eine Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist besonders in Funk-Kommunikationssystemen mit TDD-Übertragungsverfahren vorteilhaft, wenn z. B. einzelne Zeitschlitzte eines Rahmens für die Auf- oder Abwärtsrichtung von unterschiedlichen Basisstationen benutzt werden. Hierbei können die Basisstationen im gleichen Frequenzband die Aussendungen der anderen Basisstationen mit den vorhandenen Empfängern auswerten. Es wird keinerlei zusätzliche Hardware benötigt. Für UMTS ist ein breitbandiges Frequenzband vorgesehen, wobei sich innerhalb des Frequenzbandes gleichzeitig übertragene Signale anhand eines verbindungsindividuellen Spreizkodes unterscheiden.

[0023] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert.

[0024] Dabei zeigen

[0025] Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Funk-Kommunikationssystems, insbesondere eines Mobilfunksystems,

[0026] Fig. 2 eine schematische Darstellung einer FDD-Funkschnittstelle zwischen einer Basisstation und Teilnehmerstationen,

[0027] Fig. 3 eine schematische Darstellung einer TDD-Funkschnittstelle,

[0028] Fig. 4 ein beispielhaftes Multiplexen von Synchronisationssequenzen auf einen Zeitrahmen, und

[0029] Fig. 5 eine beispielhafte Struktur eines Synchronisationskanals.

[0030] Das in der Fig. 1 dargestellte Mobilfunksystem als Beispiel eines Funk-Kommunikationssystems besteht aus einer Vielzahl von Mobilvermittlungsstellen MSC, die untereinander vernetzt sind bzw. den Zugang zu einem Festnetz PSTN herstellen. Weiterhin sind diese Mobilvermittlungsstellen MSC mit jeweils zumindest einer Einrichtung RNC zum Zuteilen von funktechnischen Ressourcen verbunden. Jede dieser Einrichtungen RNC ermöglicht wiederum eine Verbindung zu zumindest einer Basisstation BS. Eine solche Basisstation BS kann über eine Funkschnittstelle eine Verbindung zu weiteren Funkstationen, z. B. Mobilstationen MS oder anderweitigen mobilen und stationären Endgeräten aufbauen. Durch jede Basisstation BS wird zumindest eine Funkzelle gebildet. Bei einer Sektorisierung oder bei hierarchischen Zellstrukturen werden pro Basisstation BS auch mehrere Funkzellen versorgt. Ein Operations- und Wartungszentrum OMC realisiert Kontroll- und Wartungsfunktionen für das Mobilfunksystem bzw. für Teile davon. Die Funktionalität dieser Struktur ist auf andere Funk-Kommunikationssysteme übertragbar, in denen die Erfindung zum Einsatz kommen kann, insbesondere für Teilnehmerzugangsnetze mit drahtlosem Teilnehmeranschluß.

[0031] In der Fig. 2 ist die Funkübertragung im FDD-Modus in Abwärtsrichtung von der Basisstation zu den Teilnehmerstationen schematisch gezeigt, wobei wie in ETSI STC SMG2 UMTS-L1, Tdoc SMG2 UMTS-L1 221/98, vom

25.8.1998, Fig. 9, eine Rahmenstruktur vorausgesetzt wird. Ein Superrahmen enthält 72 Rahmen fr1, fr2, . . . fri, . . . fr72, wobei jeder einzelne Rahmen fr16 Zeitschlitz ts1, ts2, . . . , tsi, . . . , ts16 umfaßt. Innerhalb eines Zeitschlitzes tsi werden parallel unterschiedliche Kanäle SCH, DPCH, CCPCH angeboten, wobei sich die Informationen der Kanäle SCH, DPCH, CCPCH durch eine Spreizung mit individuellen Spreizcode unterscheiden.

[0032] Von der Vielzahl möglicher Kanäle ist ein erster Kontrollkanal CCPCH mit einer festen Datenrate gezeigt, der eine aus 8 Bit bestehende Pilotsequenz pilot enthält, die von einem Datenteil data gefolgt ist. Die Pilotsequenz pilot dient zur Kanalschätzung. Ein einem Teilnehmer zugeordneter physikalischer Kanal DPCH besteht aus Kontrollkanal DPCH und einem Datenkanal DPDCH. Ersterer enthält eine Pilotsequenz pilot, Angaben zur Leistungsregelung TPC und Angaben zur Dienstkombination TFI. Letzterer enthält gespreizte Daten data.

[0033] In einem Synchronisationskanal SCH werden Synchronisationssequenzen cp, cs mit einer vorbekannten Signalform gesendet, die den Teilnehmerstationen als Referenz für eine zeitliche Synchronisation dienen. Bei diesem FDD-Übertragungsverfahren sind die Frequenzbänder für die Aufwärtsrichtung und die Abwärtsrichtung getrennt.

[0034] Die Rahmenstruktur der Funkübertragung im TDD-Modus ist aus der Fig. 3 ersichtlich. Gemäß einer TDMA-Komponente (time division multiple access) ist eine Aufteilung eines breitbandigen Frequenzbereichs in mehrere Zeitschlitz ts gleicher Zeitdauer, beispielsweise 16 Zeitschlitz ts0 bis ts15 vorgesehen, die einen Zeitrahmen fr bilden. Ein Frequenzband erstreckt sich über einen Frequenzbereich B. Ein Teil der Zeitschlitz wird in Abwärtsrichtung DL und ein Teil der Zeitschlitz wird in Aufwärtsrichtung UL benutzt. Beispielfhaft ist ein Asymmetrieverhältnis von 3 : 1 zugunsten der Abwärtsrichtung DL gezeigt. Bei diesem TDD-Übertragungsverfahren entspricht das Frequenzband B für die Aufwärtsrichtung UL dem Frequenzband B für die Abwärtsrichtung DL. Gleiches wiederholt sich für weitere Trägerfrequenzen. Durch die variable Zuordnung der Zeitschlitz ts für Auf- oder Abwärtsrichtung UL, DL können vielfältige asymmetrische Ressourcenzuteilungen vorgenommen werden.

[0035] Innerhalb der Zeitschlitz werden Informationen mehrerer Verbindungen in Funkblöcken übertragen. Die Daten d sind verbindungsindividuell mit einer Feinstruktur, einem Spreizcode c, gespreizt, so daß empfangsseitig beispielsweise n Verbindungen durch diese CDMA-Komponente (code division multiple access) separierbar sind. Die Spreizung von einzelnen Symbolen der Daten d bewirkt, daß innerhalb der Symboldauer  $T_{\text{sym}}$  Q Chips der Dauer  $T_{\text{chip}}$  übertragen werden. Die Q Chips bilden dabei den verbindungsindividuellen Spreizcode c.

[0036] Die verwendeten Parameter der Funkschnittstelle für beide Übertragungsmodi sind vorteilhafterweise:

Chiprate: 4.096 Mcps

Rahmendauer: 10 ms

Anzahl Zeitschlitz: 16

Dauer eines Zeitschlitzes: 625 µs

Chips pro Zeitschlitz: 2560

Spreizfaktor: variabel

Modulationsart: QPSK

Bandbreite: 5 MHz

Frequenzwiederholungswert: 1

[0037] Diese Parameter ermöglichen eine bestmögliche Harmonisierung des TDD- und des FDD-Modus für die 3. Mobilfunkgeneration.

[0038] Nach der Fig. 10 in dem Dokument ETSI STC SMG2 UMTS-L1, Tdoc SMG2 UMTS-L1 221/98, vom

25.8.1998, werden zwei Synchronisationssequenzen cp, cs in jedem Zeitschlitz ts der FDD-Funkschnittstelle gesendet. Die erste Synchronisationssequenz cp besteht aus einem unmodulierten orthogonalen Gold Kode mit einer Länge von 256 chips und wird in jedem Zeitschlitz ts übertragen. Die erste Synchronisationssequenz cp ist die gleiche für alle Basisstationen BS und stimmt zeitlich mit dem Beginn des allgemeinen Organisationskanals BCCH überein. Die zweite Synchronisationssequenz cs besteht ebenfalls aus einem unmodulierten orthogonalen Gold Kode mit einer Länge von 256 chips. Die zweite Synchronisationssequenz cs wird parallel zu der ersten Synchronisationssequenz cp gesendet und kann von Zeitschlitz zu Zeitschlitz neu gewählt werden.

[0039] Durch die Wahl und Abfolge der zweiten Synchronisationssequenzen cs über mehrere Aussendungen entstehen bei der Verwendung von 17 verschiedenen unmodulierten orthogonalen Gold Codes mit 256 Chip Länge viele unterschiedliche Möglichkeiten, weitere Informationen zu übertragen. Durch diese große Anzahl von Möglichkeiten ist der Kodierungsgewinn groß, so daß die Synchronisationssequenzen cp, cs beispielsweise auch mit geringerer Leistung gesendet werden können.

[0040] In dem TDD-Modus werden entsprechend der dargestellten Funkschnittstelle der Fig. 4 die Synchronisationssequenzen cp, cs beispielsweise in den beiden Zeitschlitz ts0, ts8 des Synchronisationskanals SCH in Abwärtsrichtung DL übertragen, wobei beispielsweise eine zeitliche Trennung der Synchronisationssequenzen cp, cs innerhalb der Zeitschlitz ts zur ökonomischen Nutzung der Funkressourcen möglich ist.

[0041] Zur gegenseitigen Synchronisation von benachbarten Basisstationen BS1, BS2, BS3, wie sie in der Fig. 1 beispielhaft dargestellt sind, wird der beschriebene Synchronisationskanal SCH verwendet. Die Basisstationen BS1, BS2, BS3 senden periodisch in jeweiligen Zeitschlitz ts, wie gemäß der Fig. 4 in den Zeitschlitz ts0 und ts8, eine Basisstationssynchronisationssequenz cbs. Diese beispielsweise von der Basisstation BS1 gesendete Basisstationssynchronisationssequenz cbs wird von den jeweils benachbarten weiteren Basisstationen BS2, BS3 empfangen und die Zeitlagen der Sequenzen cbs ausgewertet. Hierbei wird die jeweilige Zeitlage, gegebenenfalls mit einem Wichtungsfaktor gewichtet, der Basisstationssynchronisationssequenz cbs miteinander verglichen und die eigene Synchronität der Basisstation BS im Verhältnis zu den empfangenen Sequenzen cbs gesteuert.

[0042] Wie in der Fig. 1 offenbart, bildet jede Basisstation BS1, BS2, BS3 eine Funkzelle. Die Größe der Funkzelle wird in der Regel durch die Reichweite des allgemeinen Organisationskanals BCCH, der von den Basisstationen BS1, BS2, BS3 mit einer jeweils maximalen Sendeleistung gesendet wird, bestimmt.

[0043] Die Basisstationen BS1 bis BS3 sind entweder am gleichen Standort untergebracht und versorgen unterschiedliche Sektoren oder sind an unterschiedlichen Standorten montiert. Damit überlappen sich die Abstrahlungsdiagramme der Basisstationen BS1, BS2, BS3 und somit ihre Funkzellen zumindest teilweise. Die gezeigte Aufstellung der Basisstationen BS1, BS2, BS3 zusammen mit einer Aufteilung der Zeitschlitz ts auf die drei Basisstationen BS1, BS2, BS3 führt zu sehr hohen Anforderungen an die Synchronisation, da sich die Aussendungen der Basisstationen BS1 bis BS3 an keinem Ort der Funkzellen ungewollt überlagern sollen.

[0044] Die Synchronisation der benachbarten Basisstationen BS1, BS2, BS3 über die Funkschnittstelle wird durch sich ständig wiederholendes Senden, Empfangen, Messen und Auswerten der Zeitlagendifferenzen zwischen den be-

teiligten Nachbar-Basisstationen solange durchgeführt, bis die Zeitlagendifferenz durch Anpassung der Sendezeitpunkte beseitigt und die Synchronität erreicht ist.

[0045] Da der Synchronisationskanal SCH zur Vermeidung von Interferenzstörungen in den Funkzellen nicht mit einer höheren Sendeleistung als der allgemeine Organisationskanal BCCH gesendet werden kann, wird die Anzahl der chips in der Basisstationssynchronisationssequenz cbs im Vergleich zu den Synchronisationssequenzen cp, cs erfindungsgemäß erhöht. Anstelle einer Sequenz von 256 chips, die aus einer Kombinationen von 16 bestehenden Gold-Kodesequenzen mit jeweils 16 chips besteht, weist die Basisstationssynchronisationssequenz cbs beispielsweise eine um den Faktor 8 entprechend 2048 chips höhere Anzahl chips auf. Die Basisstationssynchronisationssequenz cbs kann dabei in gleicher Weise wie die Synchronisationssequenzen cp, cs mittels eines Gold Codes gebildet werden. Die Verlängerung der Sequenz um den Faktor 8 bedeutet einen effektiven Prozessgewinn beim Empfang der Sequenz in der jeweils benachbarten Basisstation, so daß die effektive Reichweite der Basisstationssynchronisationssequenz cbs deutlich erhöht wird. Dieser Prozessgewinn beträgt ca. 10 dB gegenüber einem Verlust von ca. 4 dB aufgrund einer beispielsweise doppelten Entfernung.

[0046] Die Basisstationssynchronisationssequenzen cbs der jeweiligen Basisstationen BS1, BS2, BS3 können beispielsweise aus einer gemeinsamen Basissequenz abgeleitet werden, sie müssen zudem gute gegenseitige Korrelationseigenschaften aufweisen, so daß der Basisstation BS1 ein gleichzeitiger Empfang aller Basisstationssynchronisationssequenzen cbs der jeweils benachbarten weiteren Basisstationen BS2, BS3 ermöglicht wird. In gleicher Weise kann die Wahl der Basissequenz und der daraus abgeleiteten Basisstationssynchronisationssequenzen cbs derart erfolgen, daß eine Fehlinterpretation oder Verwechslung durch eine Teilnehmerstation MS mit einer Synchronisationssequenz cp, cs verhindert wird, da diese zu einer falschen Synchronisation der Teilnehmerstation MS führen würde.

[0047] Die Basisstationssynchronisationssequenz cbs wird mit den Synchronisationssequenzen cp, cs zur Synchronisierung der Teilnehmerstationen MS zeitlich multiplext, wie es symbolisch in der Fig. 4 angegeben ist. So ersetzt die Basisstationssynchronisationssequenz cbs entsprechend der Fig. 4 beispielsweise zyklisch die zweite Synchronisationssequenz cs, wobei als zeitlicher Zyklus cyclecbs bzw. Periodizität beispielsweise jeder n-te Zeitrahmen fr mit  $n = 50$  bis 1000 gewählt werden kann. Dieses entspricht einer Periodizität von ca. 500 ms bis 10 s. Durch diese vorteilhaft sehr große Periodizität erfolgt praktisch keine negative Beeinflussung der Übertragungsqualität für die Teilnehmerstationen MS. Zudem ist diese Periodizität zur Synchronisation der Basisstationen BS1, BS2, BS3 ausreichend, wenn die Erzeugung der Zeitbasis in den Basisstationen BS1, BS2, BS3 mit ausreichend genauen technischen Mitteln wie beispielsweise Lokaloszillatoren erfolgt.

[0048] Vorteilhaft kann weiterhin die Periodizität, mit der die Basisstationssynchronisationssequenz cbs gesendet wird, beispielsweise von den Basisstationen BS1, BS2, BS3 in dem allgemeinen Organisationskanal BCCH signalisiert werden, so daß den Teilnehmerstationen MS angezeigt wird, in welchen Zeitrahmen fr sie den Synchronisationskanal SCH nicht zur eigenen Synchronisierung verwenden dürfen.

[0049] Das erfindungsgemäße Synchronisationsverfahren beruht zwar auf der Gleichzeitigkeit der Aussendung der Basisstationssynchronisationssequenzen cbs, kann jedoch z. B. durch zusätzliche Offset-Werte derart modifiziert werden, daß zwischen den Aussendezeitpunkten zweier Basisstationen BS2, BS3 eine konstante, starre Zeitverschiebung

erreicht wird. Dies ist besonders dann von Vorteil, wenn unterschiedliche Zellgrößen von den Basisstationen zu versorgen sind und in vorgebbaren Zonen, beispielsweise dem Übergang zwischen beiden Zellen (wichtig für Handover), die Aussendungen der weiteren Basisstationen BS2, BS3 gleichzeitig am Ort der Basisstation BS1 eintreffen sollen. Ist der Zellrand nicht genau in der Mitte zwischen den Basisstationen und somit die jeweilige Entfernung unterschiedlich, dient der Offset zur Anpassung an die reale Übertragungszeit.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Synchronisation von einer Anzahl von Basisstationen (BS1 . . .) eines Funk-Kommunikationssystems, bei dem von den Basisstationen (BS1 . . .) zyklisch jeweils zumindest eine Synchronisationssequenz (cp, cs) zur Synchronisierung von Teilnehmerstationen (MS), die sich in den Funkversorgungsgebieten der Basisstationen (BS1 . . .) befinden, in einem Synchronisationskanal (SCH) gesendet wird, zusätzlich zyklisch jeweils zumindest eine Basisstationssynchronisationssequenz (cbs) von den Basisstationen (BS1 . . .) in dem Synchronisationskanal (SCH) gesendet wird, die Basisstationssynchronisationssequenz (cbs) zyklisch die Synchronisationssequenz (cp, cs) zumindest teilweise ersetzt, und von einer jeweiligen Basisstation (BS1 . . .) die Basisstationssynchronisationssequenzen (cbs) von zumindest zwei benachbarten weiteren Basisstationen (BS2, BS3 . . .) empfangen und für die Synchronisation berücksichtigt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Synchronisationssequenz (cp, cs) und die Basisstationssynchronisationssequenz (cbs) in Zeitschlitzten (ts) gesendet werden, in denen zusätzlich Informationen eines Organisationskanals (BCCH) übertragen werden.
3. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem von der Basisstation (BS1) die Basisstationssynchronisationssequenzen (cbs) einer möglichst großen Anzahl der benachbarten weiterer Basisstationen (BS2, BS3 . . .) empfangen werden.
4. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem die Synchronisation basierend auf einer Mittelung von Empfangszeitpunkten der Basisstationssynchronisationssequenzen (cbs) der benachbarten weiteren Basisstationen (BS2, BS3 . . .) durchgeführt wird.
5. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem bei der Mittelung eine unterschiedliche Wichtung der Empfangszeitpunkte bezüglich unterschiedlicher benachbarter weiterer Basisstationen (BS2, BS3 . . .) berücksichtigt wird.
6. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem die Synchronisationssequenz (cp, cs) und/oder die Basisstationssynchronisationssequenz (cbs) unmodulierte orthogonale Gold Codes sind.
7. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem in der Synchronisationssequenz (cp, cs) und/oder in der Basisstationssynchronisationssequenz (cbs) weitere Informationen kodiert werden, die eine Rahmensynchronisation und/oder von den Basisstationen (BS1, BS2 . . .) jeweils verwendete Spreizcodes (c) betreffen.
8. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem eine Anzahl Informationselemente (chip) der Basisstationssynchronisationssequenz (cbs) größer als

eine Anzahl der Informationselemente (chip) der Synchronisationssequenz (cp, cs) gewählt wird.

9. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem die Basisstationssynchronisationssequenz (cbs) derart gewählt wird, daß keine Korrelation mit der für die Synchronisation von Teilnehmerstationen (MS) verwendeten Synchronisationssequenz (cp, cs) auftritt. 5

10. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem die Basisstationssynchronisationssequenz (cbs) mit der Synchronisationssequenz (cp, cs) zeitlich multiplext wird. 10

11. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem der zeitliche Zyklus (cyclecbs) für die Basisstationssynchronisationssequenz (cbs) größer als der zeitliche Zyklus der Synchronisationssequenz (cp, cs) gewählt wird. 15

12. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem die Basisstationssynchronisationssequenzen (cbs) zu jeweils unterschiedlichen Zeitpunkten von den Basisstationen (BS1, BS2 . . .) gesendet werden. 20

13. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem von den Basisstationen (BS1, BS2 . . .) eine jeweils individuelle Basisstationssynchronisationssequenz (cbs) gesendet werden. 25

14. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem die Funkschnittstelle innerhalb eines Frequenzbandes (B) gemäß einem TDD-Teilnehmerseparierungsverfahrens in mehrere, jeweils einen Zeitrahmen (fr) bildende Zeitschlitz (ts) organisiert ist, wobei die Zeitschlitz (ts) wahlweise in Auf- oder Abwärtsrichtung (UL, DL) benutzt werden. 30

15. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem das Frequenzband (B) breitbandig ist und sich innerhalb des Frequenzbandes (B) gleichzeitig übertragene Signale anhand eines verbindungsindividuellen Spreizkodes (c) unterscheiden. 35

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

40

45

50

55

60

65

FIG 1

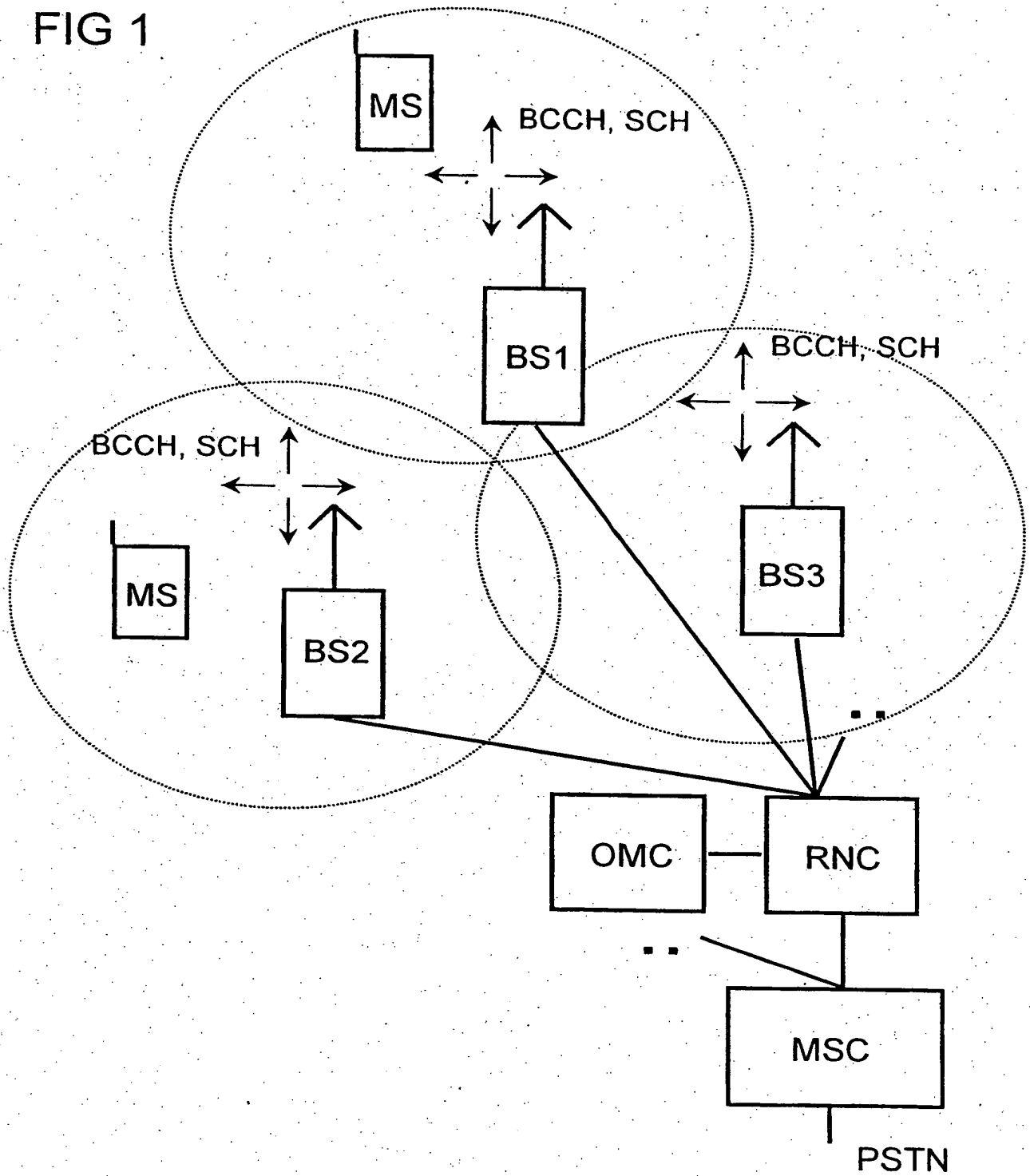


FIG 2

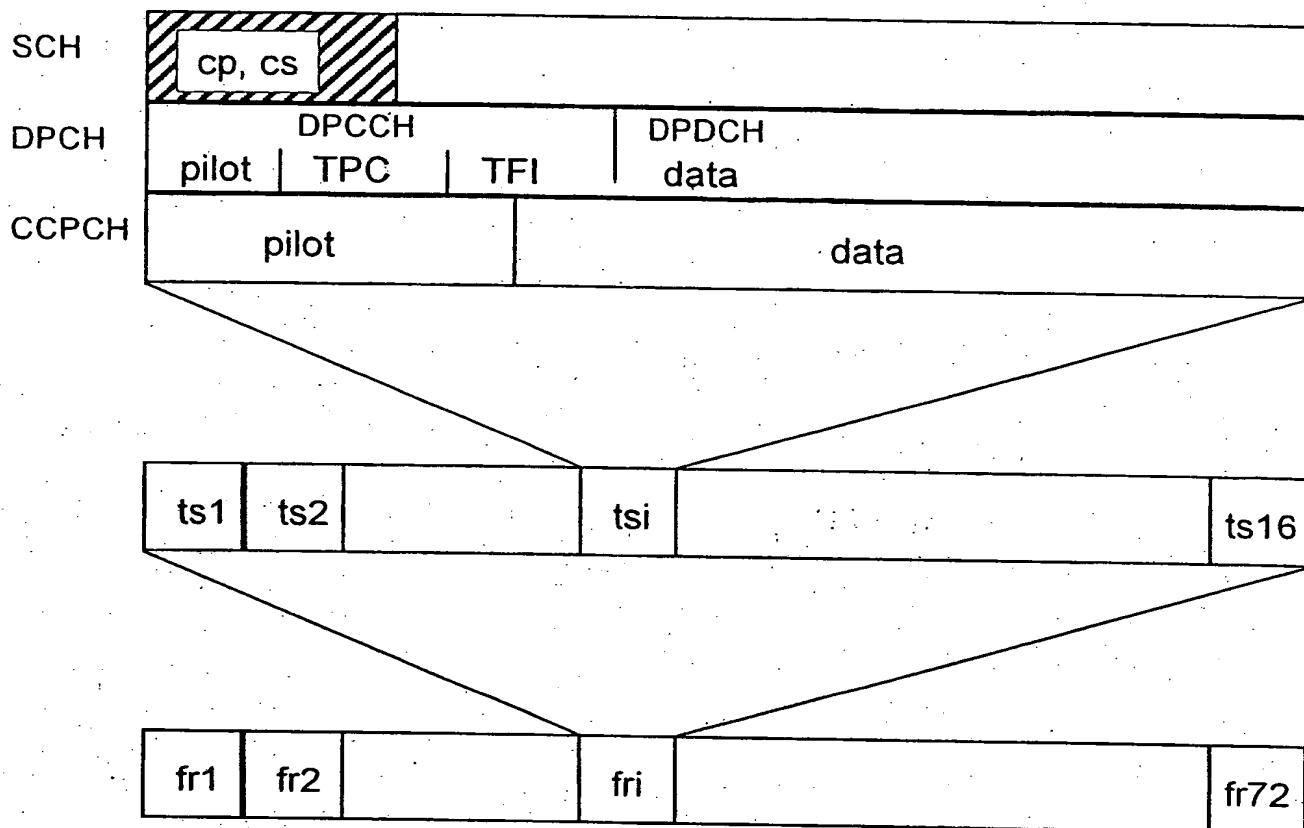




FIG 3

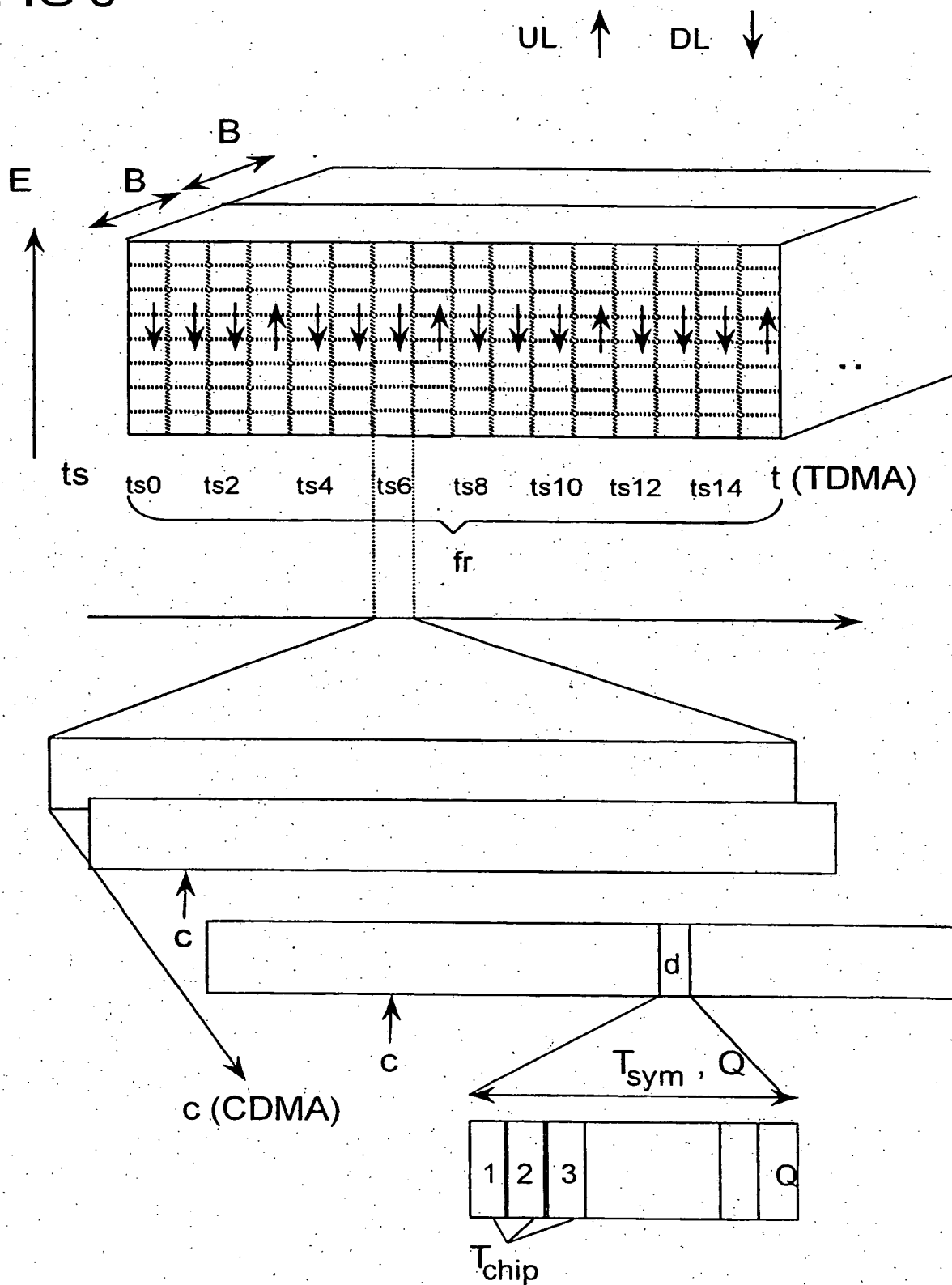


FIG 4

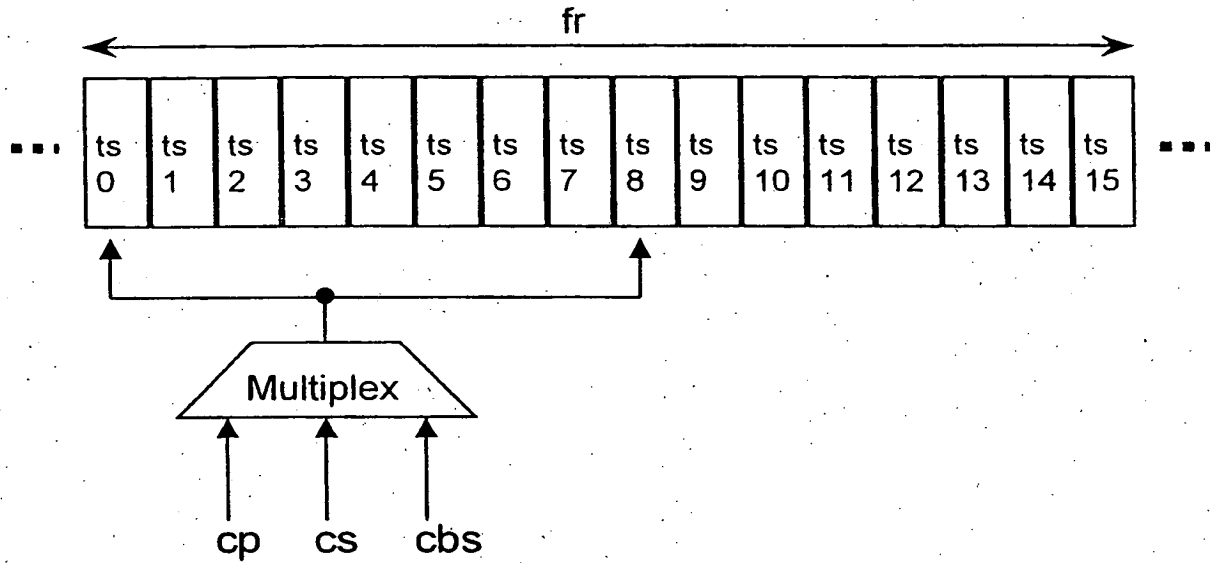


FIG 5

